

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59-128482

⑪ Int. Cl.³
G 21 C 3/34

識別記号

庁内整理番号
7808-2G

⑬ 公開 昭和59年(1984)7月24日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 燃料バンドル

① 特 願 昭58-3473

② 出 願 昭58(1983)1月14日

③ 発 明 者 竹中昌夫
日立市幸町3丁目1番1号株式

会社日立製作所日立工場内
④ 出 願 人 株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

⑤ 代 理 人 弁理士 高橋明夫 外3名

PTO 2001-2468

S.T.I.C. Translations Branch

明 細 書

発明の名称 燃料バンドル

特許請求の範囲

1. 複数本の燃料棒を複数個の燃料スペーサによつて正方格子状に配列支持されている沸騰水型原子炉用燃料バンドルにおいて、燃料スペーサの下端部に冷却材の流れを攪拌する作用を有するミキシング羽根を設けたことを特徴とする燃料バンドル。

2. 特許請求の範囲第1項において、攪拌作用を有するミキシング羽根が燃料スペーサの4角のコーナー部下端付近にのみ設けたことを特徴とする燃料バンドル。

3. 特許請求の範囲第1項において、7個の燃料スペーサを有し、下の6個の燃料スペーサがミキシング羽根のない燃料スペーサであり、残りの上端部1個の燃料スペーサには4角のコーナー部付近にミキシング羽根を有する燃料スペーサであることとを特徴とする燃料バンドル。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は沸騰水型原子炉の燃料に係り、特に燃料スペーサ支持部材を有する燃料バンドルに関するものである。

〔従来技術〕

沸騰水型原子炉に使用される燃料集合体は、第1図に示すように複数本の燃料棒4と燃料棒4の水平方向間隔を一定に保持するスペーサ3と、このスペーサ3の上下方向間隔を一定に保持するスペーサロッド5と、燃料棒4及びスペーサロッド5を支持し、かつその間隔を一定に保持する上部タイプレート1及び下部タイプレート2から構成され、上記スペーサ3はスペーサロッド5に設けられた係合突起6により、一定位置に保持されている。

第2図にスペーサ3の概略図を示す。スペーサ3はデバイダー7と8からなる格子の交点にランタンスプリング9を配しさらにデバイダー7と8の格子部材を囲むバンド10から成り立っている。

〔発明の概要〕

沸騰水型原子炉においては水減速材が燃料集合体中を上方に流れるにつれて水減速材が加熱されその密度が次第に小さくなる。沸騰水型原子炉の場合、沸騰により燃料集合体の上部に2相のSteam-水混合物が生成する。一方、燃料棒の温度が上昇していくと、燃料棒表面から盛んに小さな蒸気泡（ボイド）が発生しこれが表面から離脱していく核沸騰と呼ばれる状態からさらに蒸気泡が表面全体にひろがり膜状となる膜沸騰領域へと移行していく。この領域では温度が非常に高くなり、この状態で長時間原子炉を運転していると被覆管の劣化により燃料棒の破損に到る恐れが生じる。この膜沸騰が生じやすい箇所は前述したように、ボイドの発生率が高い燃料集合体の上部に集中し、熱水力学解析の結果上端部の第7スベサ直下端のしかも燃料スベサの四角コーナ部の所に生じやすいことが判明している。

従つてこの熱的にきびしい箇所（ホットポイント）の部分についてミキシング羽根等により減速

材の流れを攪拌し、蒸気泡が燃料棒伝熱部分を覆わないように工夫すれば、燃料棒の健全性を向上できる。ミキシング羽根を設ける部分としては燃料スベサの下端部のコーナ部が望ましいと考えられる。またミキシング羽根付スベサの個数は増加すればそれだけ熱的余裕は増大すると考えられるが、一方ミキシング羽根をつけることにより減速材の流路抵抗が増加し圧力損失が増大することになりその結果原子炉のポンプ動力の負担増大という悪影響を及ぼすことになる。従つてこれらを考慮して最も熱的に厳しい上端部の第7スベサ部の下端にのみミキシング羽根を取付けるのが効果的である。

〔発明の実施例〕

以下に本発明の実施例について説明する。

第3図は本発明の一実施例であり、上端部第7燃料スベサのコーナ部のランタンスプリング部下端に減速材の流れを攪拌するミキシング羽根を4箇所に取り付けたものである。ミキシング羽根の形状としては、第4図に示したように燃料棒の軸

心と平行な軸心まわりに約90°ねじられ燃料棒間の減速材流路内にらせん状の流れを生じるようなものとし、これにより燃料棒上に形成される蒸気泡を取払うことができ燃料棒の健全性が大いに向上する。

図面の簡単な説明

第1図、第2図は従来実施例の説明図、第3図、第4図は本発明実施例の説明図である。

1…上部タイプレート、2…下部タイプレート、
3…燃料スベサ、4…燃料棒、5…スベサロ
ッド、6…係合突起、7…デバイダ、8…パー、
9…ランタンスプリング、10…バンド、11…
Sバンド、12…ミキシング羽根。

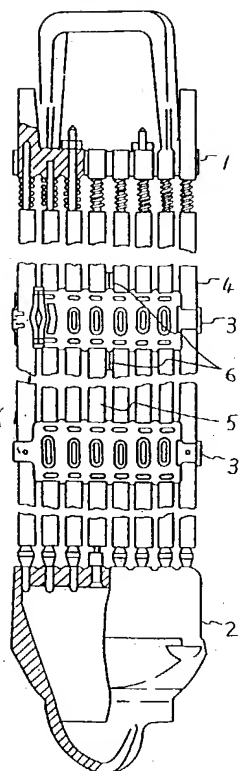
代理人 弁理士 高橋明夫

すれば、燃料棒の健全性を保つておくことが出来る。シグナリング羽根を取付ける部分として、図6に示すように、上部のコーナ部が望ましいとされている。シグナリング羽根付スペースの個数は、熱的余裕が増大すると考えられ、シグナリング羽根をつけることにより、圧力損失が増加し、圧力損失が増大することになる。従つてこれらから、原子炉のポンプ動力 ϕ 負担増大を低減することになる。従つてこれらの理由から、図7に示すように、第7スペースにシグナリング羽根を取付けるのが好ましい。

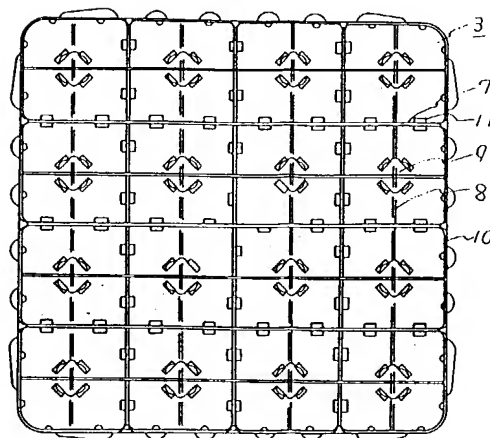
、実施例について説明する。

月の一実施例であり、上端部第7
コーナ部のラングランスブリグ部
を捻ねるスキミング羽根を
とものである。スキミング羽根の
第4図に示したように燃料棒の軸

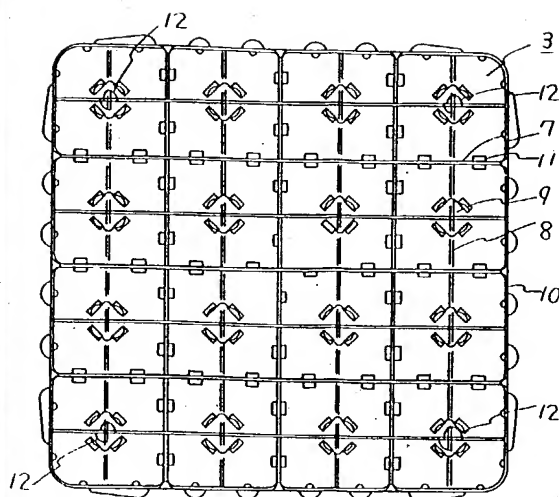
第 1 回



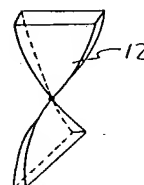
第2回



第 3 図



第4回



FUEL BUNDLE
[Nenryou bandoru]

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
Washington, D.C. May 2001

May 2001

Translated by: Diplomatic Language Services, Inc.

PUBLICATION COUNTRY (19): JP
DOCUMENT NUMBER (11): 59128482
DOCUMENT KIND (12): A
(13):
PUBLICATION DATE (43): 19840724
PUBLICATION DATE (45):
APPLICATION NUMBER (21): 58003473
APPLICATION DATE (22): 19830114
ADDITION TO (61):
INTERNATIONAL CLASSIFICATION (51): G21C 3/34
DOMESTIC CLASSIFICATION (52):
PRIORITY COUNTRY (33):
PRIORITY NUMBER (31):
PRIORITY DATE (32):
INVENTOR (72): TAKENAKA, AKIO
APPLICANT (71): HITACHI SEISAKUSHO K.K.
TITLE (54): FUEL BUNDLE
FOREIGN TITLE [54A]: NENRYOU BANDORU

Specification

Title of the Invention

Fuel bundle

Claims

1. In a fuel bundle for a boiling water reactor in which plural fuel rods are arranged in a square grid form and supported by plural fuel spacers, the fuel bundle is characterized by the fact that mixer blades which stir the flow of coolant are installed at the lower end parts of the fuel spacers.

2. The fuel bundle described in Claim 1 is characterized by the fact that mixing blades which stir the flow of coolant are installed only at the lower end vicinity of the square corner parts of the fuel spacers.

3. The fuel bundle described in Claim 1 is characterized by the fact that the fuel bundle has seven fuel spacers, of which the lower six fuel spacers have no mixing blade and the remaining one fuel spacer at the upper end part has mixing blades at the vicinity of the square corner parts.

Detailed Explanation of the Invention

(Industrial Field of Application)

This invention relates to boiling water reactor fuel. Especially, this invention relates to a fuel bundle having a fuel spacer supporting member.

(Prior Art)

As shown in Figure 1, a fuel assembly to be used in a boiling water reactor comprises spacers (3) which maintain space between plural fuel rods (4) and fuel rods (4) in the horizontal direction at a constant distance, spacer rods (5) which maintain the space between these spacers (3) in the vertical direction at a constant distance, and an upper part tieplate (1) and a lower part tieplate (2) which support the fuel rods (4) and the spacer rods (5) and maintain the space between them at a constant distance. The aforementioned spacers (3) are held in certain positions by the engagement projections (6) which are set on the spacer rods (5).

Figure 2 shows a brief diagram of a spacer (3). In the spacer (3), lantern springs (9) [as transliterated] are arranged at intersection points of grids consisting of dividers (7) and bars (8), and the spacer (3) has a band (10) which surrounds the dividers (7) and the bars (8).

(Summary)

In a boiling water reactor, as the water-moderator flows upward in the fuel assembly, the water-moderator is heated and its density gradually decreases. In the case of a boiling water reactor, a two-phase steam-water mixture is generated by boiling at the upper part of the fuel assembly. On the other hand, as the temperature of the fuel rods is increased, a small steam bubble (i.e., void) is generated briskly from the fuel rod surface, and it changes from a nuclear boiling state in which the steam bubble departs from the fuel rod surface to a film boiling state in which the steam bubble is spread over the entire fuel rod surface, forming a film. In this film boiling region, the

temperature increases drastically. If the reactor is operated in this state for a long period of time, the fuel rod may be damaged due to deterioration of the cladding tube. As described earlier, the location where this film boiling can easily occur is concentrated at the upper part of the fuel assembly where the rate of occurrence of void is higher. According to the result of thermohydraulic analysis, it is known that it easily occurs at the immediate lower end of the seventh spacer at the upper end part (especially at the square corner parts of the fuel spacer).

Therefore, by stirring the flow of the water-moderator with mixing blades at the thermally severe spots (i.e., the hot points) to prevent the covering of the fuel rod heat conducting part by a steam bubble, the soundness of the fuel rods can be improved. It may be desirable to install mixing blades at the corner parts at the lower end part of the fuel spacer. Furthermore, the thermal margin may proportionally increase by increasing the number of mixing blade-attached spacers. However, by installing mixing blades, the passage resistance of the water-moderator increases and the pressure loss increases. As a result, the burden on the pumps of the reactor increases. Therefore, by considering the aforementioned factors, it is effective to install mixing blades only at the lower end parts of the seventh spacer part at the upper end part where it is thermally most severe.

(Working Examples)

In what follows, working examples of this invention are explained.

Figure 3 is a working example of this invention. Mixing blades which stir the flow of the water-moderator are installed at four

locations at the lower end of the lantern spring part at the corner parts of the seventh fuel spacer at the upper end part. The shape of the mixing blade is shown in Figure 4, in which it is twisted about 90° around the axial center which is parallel to the axial center of the fuel rod so that a spiral form of flow can be generated within the water-moderator passage between the fuel rods. In this way, a steam bubble formed on the fuel rod can be removed, and the soundness of the fuel rod can be significantly improved.

Brief Explanation of the Figures

Figure 1 and Figure 2 are diagrams for explaining a conventional working example. Figure 3 is a diagram for explaining a working example of this invention.

1...upper part tieplate, 2...lower part tieplate, 3...fuel spacer, 4...fuel rod, 5...spacer rod, 6...engagement projection, 7...divider, 8...bar, 9...lantern spring, 10...band, 11...S bend, 12...mixing blade

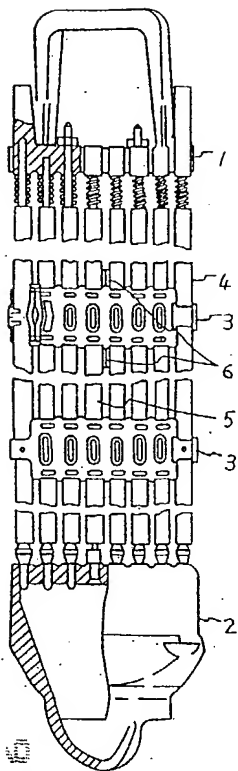


Figure 1

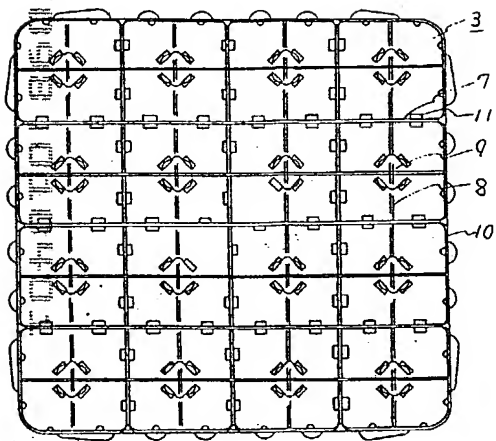


Figure 2

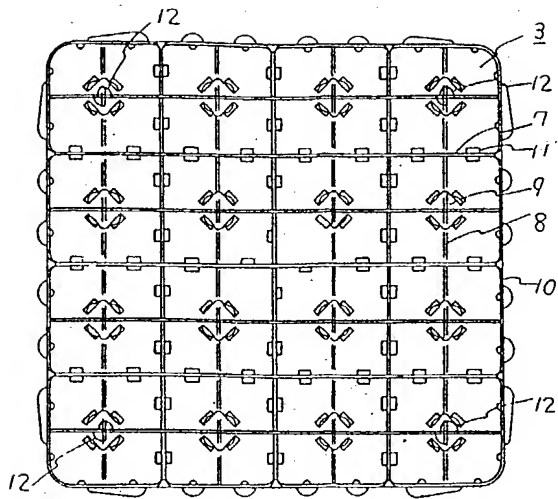


Figure 3

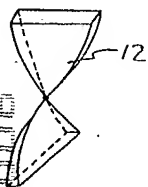


Figure 4